

PAT-NO: JP411153666A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11153666 A

TITLE: PREVENTION METHOD FOR ERRONEOUS DETECTION OF
ULTRASONIC
SENSOR

PUBN-DATE: June 8, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-----------------|---------|
| OKANO, MUNENORI | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|------------|---------|
| HOTORON:KK | N/A |

APPL-NO: JP09336533

APPL-DATE: November 20, 1997

INT-CL (IPC): G01S007/524, G01S015/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent mutual interference of each ultrasonic sensor arranged in the vicinity without depending on timing control of ultrasonic oscillation by synchronous lines and data communication.

SOLUTION: When emitting ultrasonic wave repeatedly from an ultrasonic wave transmission element of each ultrasonic sensor 1 toward a monitoring region and receiving reflection wave appearing in a specific monitoring period from the time of ultrasonic wave emission using an ultrasonic wave reception element 20 at each time, the ultrasonic wave emission interval is made irregular for each ultrasonic wave sensor 1 and the reflection wave received in the monitoring

period is stored in memory means (frame memory) 23 in turn. Based on a plurality of reflection wave data stored in the memory means 23, the existence of an object in the monitoring region is detected.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-153666

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) IntCl.⁸

G 0 1 S 7/524
15/10

識別記号

F I

G 0 1 S 7/52
15/10

R

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-336533

(22) 出願日 平成9年(1997)11月20日

特許法第30条第3項適用申請有り 平成9年5月27日～
5月30日 株式会社日刊工業新聞社主催の「テクノピア
'97東京(オートテック)」に出品

(71) 出願人 397070288

株式会社ホトロン

東京都新宿区百人町1丁目11番26号

(72) 発明者 岡野 宗徳

東京都新宿区百人町2丁目1番19号 ヒー
スト株式会社内

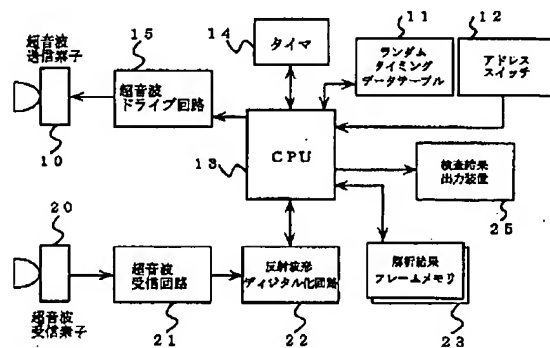
(74) 代理人 弁理士 大原 拓也

(54) 【発明の名称】 超音波センサの誤検出防止方法

(57) 【要約】

【課題】 同期線やデータ通信による超音波発振タイミング制御によることなく、近隣に配置された各超音波センサ間の相互干渉を防止する。

【解決手段】 各超音波センサ1の超音波送信素子10から監視領域に向けて繰り返し超音波を発射し、そのつど超音波受信素子20にてその超音波発射時点から所定の監視期間内に現れる反射波を受信するにあたって、各超音波センサ1ごとにその超音波発射間隔を不規則とするとともに、監視期間内に受信された反射波を記憶手段(フレームメモリ)23に順次記憶し、同記憶手段23に記憶された複数の反射波データに基づいて監視領域内の物体の有無を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 近隣に配置された複数の超音波センサ同士の相互干渉による誤検出を防止する超音波センサの誤検出防止方法において、上記各超音波センサの超音波送信素子から監視領域に向けて繰り返し超音波を発射し、そのつど超音波受信素子にてその超音波発射時点から所定の監視期間内に現れる反射波を受信するにあたって、上記各超音波センサごとにその超音波発射間隔を不規則とするとともに、上記監視期間内に受信された反射波を記憶手段に順次記憶し、同記憶手段に記憶された複数の反射波データに基づいて上記監視領域内の物体の有無を検出することを特徴とする超音波センサの誤検出防止方法。

【請求項2】 上記記憶手段内の複数の反射波データに基づいて上記監視領域内の物体の有無を検出するにあたって、各反射波データが同一である場合にはそれら反射波データを有効とし、非同一次の場合には他の超音波センサからの反射波が含まれていると判定することを特徴とする請求項1に記載の超音波センサの誤検出防止方法。

【請求項3】 上記記憶手段はフレームメモリからなり、上記反射波データは波形として同フレームメモリに保存され、その波形同士の対比により、他の超音波センサからの反射波が含まれているか否かを判定することを特徴とする請求項2に記載の超音波センサの誤検出防止方法。

【請求項4】 上記各超音波センサごとに、その超音波発射間隔を不規則とするランダムタイミング生成手段を備え、同ランダムタイミング生成手段には、上記各超音波センサに割り当てられるアドレスと、そのアドレスに対応して設定された複数回にわたる不規則的な超音波発射間隔データを有するタイムテーブルとが設けられており、同タイムテーブルに基づいて超音波発射間隔が制御されることを特徴とする請求項1または2に記載の超音波センサの誤検出防止方法。

【請求項5】 上記各超音波センサの基本周期は同一とされ、その基本周期内において超音波発射間隔が不規則とされることを特徴とする請求項1、2または4に記載の超音波センサの誤検出防止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超音波センサの誤検出防止方法に関し、さらに詳しく言えば、近隣に配置された複数の超音波センサ同士の相互干渉による誤検出を防止する超音波センサの誤検出防止方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】超音波センサは比較的安価であることから、種々の物体検知センサに用いられているが、例えば駐車場における車両検知センサとして適用される場合には、各駐車エリア単位でその天井部分などに配置され

る。すなわち、1エリアを1つのセンサで監視することになる。

【0003】超音波は弾性波であるため、上記のように、複数の超音波センサを近隣に配置した場合、その反射波が自己で発射したものなのか、近隣のセンサから発射されたものであるかの区別が困難であり、相互干渉による誤検知の問題が生ずる。

【0004】この問題を解決するため、従来より様々な対策が講じられているが、そのいずれも基本的には、自己の超音波と他者の超音波とを時間的に区別するようにしており、次にその3例を紹介する。

【0005】第1の方法は、例えば2つの超音波センサが近接して配置されているとして、一方の超音波センサからは時間Ta秒ごとに超音波を発射させ、これに対して、他方の超音波センサBからはそれとは異なる時間Tb秒ごとに超音波を発射させる。

【0006】そして、一方超音波センサにおいては、その受信した反射波の間隔が自己が送信した周期Ta秒に一致していれば自己の送信によるものであると判断する。他方の超音波センサについても同様に、その受信した反射波の間隔が自己が送信した周期Tb秒に一致していれば自己の送信によるものであると判断する。

【0007】第2の方法は、各超音波センサに超音波発射周期の周期表を持たせ、その周期表にしたがって超音波を発射させる。そして、反射波の受信間隔がその周期表と一致していれば、自己で送信したものであると判断する。この方法においては、さらに自他の区別をより明確化にするため、少なくとも一度反射波が自己の送信によるものであることを確認できた後に、発射周期表を変更する場合もある。

【0008】第3の方法として、近隣の各超音波センサを同期線にて接続して、その各超音波センサから超音波を同時に発射させる方法がある。このように、全ての超音波センサから一斉に超音波を発射をさせることにより、近隣センサからの超音波が検出される可能性が低くなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第1の方法では超音波発射間隔とその反射波受信間隔とが一致しているかどうかを時間的に検証する手段が不可欠であり、それをハードウェア的もしくはソフトウェア的に行なうにしても、システム全体として複雑化を招くことになる。

【0010】第2の方法においては、近隣のセンサが同一の周期もしくは周期表で動作した場合、反射波の自他の区別が不可能になる。また、この周期は一般にセンサの物体検出応答速度に直接関係するため、周期をいたずらに変更することは好ましいことではない。

【0011】第3の方法は各超音波センサを同時に動作させるだけでよく、制御的にはもっとも簡単ではある

が、多くの超音波センサ間に同期線を引き回すことが必要であり、その工事に難が伴なう。また、この方法では発振後の監視期間も全てのセンサで同一となるため、検出すべき物体の位置によっては干渉が発生することがある。

【0012】本発明は、このような従来の諸問題を解決するためになされたもので、その目的は、各超音波センサを同期線などにて接続することなく、また、ハードウェア的にもソフトウェア的にも比較的簡単な構成で、各超音波センサ間の相互干渉を防止することができるようにした超音波センサの誤検出防止方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、近隣に配置された複数の超音波センサ同士の相互干渉による誤検出を防止する超音波センサの誤検出防止方法において、上記各超音波センサの超音波送信素子から監視領域に向けて繰り返し超音波を発射し、そのつど超音波受信素子にてその超音波発射時点から所定の監視期間内に現れる反射波を受信するにあたって、上記各超音波センサごとにその超音波発射間隔を不規則とするとともに、上記監視期間内に受信された反射波を記憶手段に順次記憶し、同記憶手段に記憶された複数の反射波データに基づいて上記監視領域内の物体の有無を検出することを特徴としている。

【0014】このように、各超音波センサごとにその超音波発射間隔を不規則、すなわちランダムとすることにより、これに応じて反射波監視期間も不規則になるため、その反射波監視期間内に他の超音波センサからの超音波を連続的に受信する確率がきわめて低くなる。

【0015】仮に、その反射波監視期間内に他の超音波センサからの超音波を受信したとしても、本発明では、今回受信した反射波データのみでなく、例えばその前回、前々回などの過去に受信した反射波データを含めて物体の有無を検出するようにしているため、相互干渉を排除することができる。

【0016】すなわち、本来検出すべき反射物（静止物体）からの反射波は超音波発射タイミングがいかなる状態でも、その発射時刻から計測して同じ時間的位置に現れることになる。したがって、記憶手段内の複数の反射波データに基づいて監視領域内の物体の有無を検出するにあたって、各反射波データが同一である場合にはそれら反射波データを有効とし、非同一の場合には他の超音波センサからの反射波が含まれていると判定することができる。

【0017】その場合において、記憶手段をフレームメモリとし、同フレームメモリに各反射波データを反射波形として保存して、その反射波形同士を対比することにより、他の超音波センサからの反射波が含まれているかどうかを簡単かつ正確に判定することができる。

【0018】本発明においては、各超音波センサごとに、その超音波発射間隔を不規則とするランダムタイミング生成手段を備える。このランダムタイミング生成手段には、各超音波センサに割り当てられるアドレスと、そのアドレスに対応して設定された複数回にわたる不規則的な超音波発射間隔を有するタイムテーブルが設けられている。各超音波センサごとに異なるアドレスが設定され、これにより各超音波センサは、その設定された自己アドレスに基づいてそれぞれ異なった不規則な発振を繰り返すことになる。

【0019】また、各超音波センサの基本周期を同一とし、その基本周期内において超音波発射間隔を不規則とすることが好ましく、これによれば、各超音波センサの物体検出応答速度を、精度上問題とされない程度のばらつき内に押さえ込むことができる。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明の技術的思想をよりよく理解するうえで、図面を参照しながら、その実施例について説明する。

【0021】図1は本発明で使用される超音波センサ1のブロック図で、その用途が例えば駐車場の車両検知センサである場合、その各駐車エリアごとに、これと同一構成の超音波センサ1がそれぞれ設けられることになる。

【0022】説明の便宜上、この超音波センサ1は超音波送信素子10を含む送信系と、超音波受信素子20を含む受信系とに分けられる。

【0023】送信系には、超音波送信素子10から不規則的（ランダム）に超音波を発射させるためのランダムタイミングデータテーブル11が設けられている。このランダムタイミングデータテーブル11には、図2に示すようなデータテーブルがあらかじめ設定されている。

【0024】すなわち、このデータテーブルは、左欄縦行に所定数のアドレス番号1、2…をとり、横列を超音波発射回数順（1回目、2回目、3回目…）としたタイムテーブルであり、そのアドレス番号ごとに超音波発射回数順に沿って、前回発射時（もしくは基準時）から何ミリ秒後に超音波を発射させるかのデータが書き込まれている。

【0025】この超音波発射時間データは、アドレス間および超音波発射回数順のいずれにも規則性を持たないデータであり、この意味において、例えば乱数を用いて設定することが好ましい。

【0026】このデータテーブルのアドレスは、ユーザーにより、各超音波センサ1に設けられているアドレススイッチ12を介して適宜選択される。すなわち、アドレススイッチ12にて自己のアドレスが例えばアドレス1に設定されると、中央演算処理ユニット（CPU）13により、アドレス1のタイムテーブルが読み出され、タイマ14にセットされる。

【0027】このタイムテーブルによれば、第1回目の発振タイミングは200ミリ秒であるため、発振するまでの待ち時間が200ミリ秒とされる。第2回目の発振待ち時間は350ミリ秒であり、このようにしてn回発振した後、第1回目の発振タイミングに戻る。

【0028】このようにして、CPU13にて読み出された超音波発射時間データは、超音波ドライブ回路15に与えられ、そのタイミングにしたがって超音波送信素子10が駆動される。

【0029】受信系において、超音波受信素子20にて受信された反射波は、その反射波受信回路21を介して反射波形デジタル化回路22に与えられる。この実施例において、反射波形デジタル化回路22は検波回路およびA/D変換回路を有し、例えばその検波回路にて反射波から図3(a)のような検波波形を得、次にこの検波波形をA/D変換して同図(b)のようなデジタルの反射波形とする。

【0030】ちなみに、図3(a)の検波波形において、右側の大きなピーク波形は床面からのものであるが、左側の小さなピーク波形は検出物体（この実施例では車両）もしくは相互干渉のいずれかによるものである。なお、A/D変換回路の代わりにコンパレータを用い、反射波の検波波形を適当なしきい値をもってオン、オフのデジタル情報として反射波形を抽出するようにしてもよい。

【0031】上記のように、反射波形デジタル化回路22にてA/D変換された反射波形は、フレームメモリ23に保存（セーブ）される。この場合、受信系における反射波の監視期間タイミング、すなわち反射波形のデジタル化は、CPU13による送信系への超音波発射指示後、タイマ14を利用してその実行が指示され、これにより反射波の時間軸長が一定に制御される。

【0032】すなわち、反射波形のデジタル化は、送信系と一定の同期をもって行なわれ、デジタル化処理の終了も時間的に一定に制御される。このようにして、超音波送信素子10から超音波が発射されるたびに、その発射時点から一定時間を反射波監視期間として、反射波形を得ることができる。

【0033】図4に、隣接配置された2つの超音波センサ1A、1Bの超音波発射タイミングとその反射波監視期間との関係を例示する。同図のように、一方の超音波センサ1Aの超音波発射間隔TA1、TA2、TA3…は図2のデータテーブルの例えばアドレス番号1によるものであり、また、他方の超音波センサ1Bの超音波発射間隔TB1、TB2、TB3…は同データテーブルの例えばアドレス番号2によるもので、その発射間隔はそれぞれランダムであるが、反射波監視期間RWは常に一定とされる。

【0034】また、フレームメモリ23への反射波データの書き込みもCPU13によって行なわれる。すなわ

ち、CPU13は上記のように送信系と一定の同期をもってデジタル化された反射波形を1フレームデータとして順次フレームメモリ23に保存する。このようにして、複数回にわたる反射波形がセーブされる。

【0035】本発明においては、フレームメモリ23にセーブされた反射波形に基づいて、その中に相互干渉による反射波が含まれているかどうかを判断する。この実施例では、CPU13にその判断機能を持たせているが、これをハードウェア的に処理する場合には、別途にフレームメモリ解析回路などを設けて、フレームメモリデータを演算させるようにすればよい。

【0036】図5はフレームメモリ23に保存された過去3回分の反射波形のイメージ図である。なお、この実施例において、反射波形は本来デジタル波形であるが、説明の便宜上、アナログ波形として示されている。

【0037】フレームメモリの解析にあたっては、例えばこの過去3回分の反射波形、すなわち最新（今回）の受信反射波形W1、前回の受信反射波形W2および前々回の受信反射波形W3をその波形同士で比較する。

【0038】この例において、反射ピーク波形P1は床面からのもので、各反射波形W1～W3ともに同じ位置に現れている。これに対して、最新の受信反射波形W1には反射ピーク波形P1の左側に別の反射ピーク波形P2が出ている。

【0039】この反射ピーク波形P2が駐車している車両などの移動しない物体によるものであれば、超音波発射間隔がミリ秒単位であるため、前回の受信反射波形W2および前々回の受信反射波形W3にも同じ位置に反射ピーク波形P2が現れるはずであるが、この例では反射波形W2、W3にはそれが存在しない。

【0040】したがって、このような場合には、反射ピーク波形P2は相互干渉による可能性が高いと判断される。なお、この実施例では過去3回分の反射波形を比較しているが、これは一種のフィルタ操作であり、解析するための比較対象とする反射波形の数は任意である。

【0041】また、相互干渉による反射波形に上記のようにフィルタをかけるには、各反射波形間における波形的な論理積をとるか、もしくは加算平均をとるなどの方法が例示できる。

【0042】一方、駐車エリアに車両が存在する場合には、図5の例で言えば、各反射波形W1～W3のすべてに、図6に示すように床面からの反射ピーク波形P1とともに、その左側に駐車車両による反射ピーク波形P3が現れることになる。ここで、左側とは床面よりも時間的に早く反射波が帰ってくることであり、床面とセンサとの間に反射物があることを意味している。

【0043】このようにして、物体が検知されると、その結果が出力回路25に与えられる。この出力回路25は、超音波センサに搭載されたリレーやLED（発光ダイオード）であってよい。

【0044】この反射ピーク波形P3は例えばしきい値レベルLとの関係で検出されるが、この場合には、そのしきい値レベルLは車両の天井面からの反射などを基準として適宜設定されることになる。

【0045】反射ピーク波形P3は床面よりも高い所、すなわちセンサに近い所からの反射によるものであるため、時間的に床面からの反射ピーク波形P1よりも超音波受信素子20に速く到達する。

【0046】検出物体の有無は、基本的には反射波がしきい値レベルLを超えた場合を「有り」、超えない場合を「無し」と判断する。したがって、床面からの反射ピーク波形P1を検出物としないために、この実施例では、図6に示されているように、所定の時間幅T_{th}でしきい値を解除している。

【0047】次に、各超音波センサ1に基本周期を設定し、その基本周期内で超音波をランダムに発射させる場合を別の実施例として、図7の動作フローチャートおよび図8の発信、受信のタイミングチャートを加えてより詳しく説明する。

【0048】まず、ステップST1においてCPU13を含むこの超音波センサ1の制御系の初期化が行なわれた後、ステップST2でCPU13により基本周期T₀が設定される。この例では基本周期T₀は750ミリ秒に設定され、この基本周期T₀内で必ず1回超音波が発射されるようにする。

【0049】この基本周期T₀はすべての超音波センサ1について共通に設定され、これにより超音波センサ1の超音波発振から、その反射波受信、フィルタリング動作および物体検知に至るまでの検出時間が確保される。

【0050】次に、ステップST3において、CPU13はアドレススイッチ12からユーザーにて設定された自己アドレスを得る。なお、この自己アドレスの指定は、近隣に設置される超音波センサとの関係において、超音波発射タイミングが異なるように、あらかじめユーザーによって設定される。

【0051】このようにして、自己アドレスが指定されると、各超音波センサ1はステップST4において、そのアドレス番号に属するタイムテーブルから、超音波発射回数順に設定されている超音波発射待ち時間データを読み出し、そのデータに基づいて超音波送信素子10より超音波を発射する。

【0052】この動作を図2のデータテーブルおよび図8のタイミングチャートを参照しながら、超音波センサ1Aを代表として説明する。超音波センサ1Aがアドレススイッチ12より例えばアドレス番号1を取得したとすると、ステップST4において、まず、1回目の発射タイミングデータTA1として200ミリ秒を得る。

【0053】ステップST5で基本周期T₀の初期時点から200ミリ秒経過するまで待った後、ステップST6で超音波を送出する。すなわち、メイン処理の先頭か

ら200ミリ秒後に超音波送信素子10から監視エリアに向けて超音波が発射される。

【0054】そして、ステップST7で監視エリアからの反射波を受信し、反射波デジタル化回路22で反射波形を得た後、ステップST8でその反射波形をフレームメモリ23に保存する。

【0055】続いて、ステップST9で過去数回の反射波形との対比により、相互干渉によるノイズのフィルタリングを行なうのであるが、この場合、超音波の発射回数が1回目であるから、ステップST10およびステップST11をジャンプして、ステップST12で基本周期であるT₀時間が経過するまで待った後、ステップST4に戻る。この基本周期T₀時間を持つことにより、超音波センサの応答スピードを一定の誤差内に納めることができる。

【0056】そして、ステップST4でデータテーブルから2回目の発射タイミングデータTA2として350ミリ秒を得る。すると、今回はメイン処理の先頭から350ミリ秒後に超音波を発射する。このようにして、超音波送信素子10から監視エリアに向けて各基本周期T₀の初期時点から異なった発射タイミングTA1、TA2…で超音波を順次発射する。

【0057】これにより、その超音波発射ごとにフレームメモリ23にその各反射波形が保存され、2回目以降においては、ステップST9で過去数回の反射波形との対比により相互干渉によるノイズのフィルタリングが行なわれる。

【0058】しかる後、ステップST10で車両（物体）が検知されたかが判断され、YESであればステップST11aで、例えば車両の有無を表示する表示ランプのリレーをオンにし、その表示ランプを点灯させる。車両が検知されない場合にはステップST11bで表示ランプのリレーをオフとする。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の超音波センサを例えば駐車場の各駐車エリアごとに近接した状態で設置する場合において、各超音波センサの超音波発射間隔をそれぞれ不規則（ランダム）としたことにより、相互干渉による誤動作を大幅に低減することができる。

【0060】また、反射波データを順次記憶手段に記憶し、その各反射波データ同士を対比することにより、各反射波データが同一である場合には、それら反射波データを有効とし、非同一の場合には、他の超音波センサからの反射波が含まれていると判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いられる超音波センサの一実施例を示したブロック図。

【図2】上記超音波センサ内にあるランダムタイミング生成回路のデータテーブルを説明するための模式図。

【図3】上記超音波センサにて受信した超音波波形を模式的に示した波形図。

【図4】本発明による超音波センサの超音波発射タイミングチャート。

【図5】上記超音波センサのフレームメモリに保存された反射波形を示したイメージ図。

【図6】上記超音波センサにて受信した超音波波形に対して設定されるしきい値を説明するための模式図。

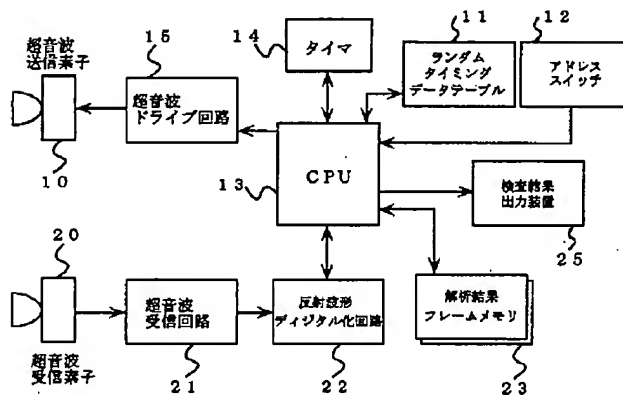
【図7】本発明の別の実施例についての動作フローチャート。

【図8】上記別の実施例における超音波発射タイミングチャート。

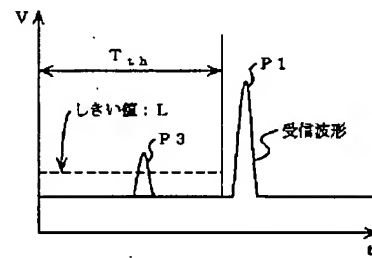
【符号の説明】

- 10 超音波送信素子
- 11 ランダムタイミングデータテーブル
- 12 アドレススイッチ
- 13 CPU
- 14 タイマ
- 15 超音波ドライブ回路
- 20 超音波受信素子
- 21 超音波受信回路
- 22 反射波形デジタル化回路
- 23 フレームメモリ
- 25 検査結果出力装置

【図1】



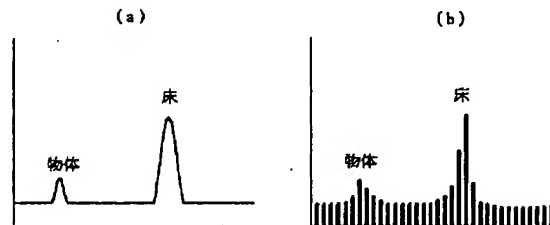
【図6】



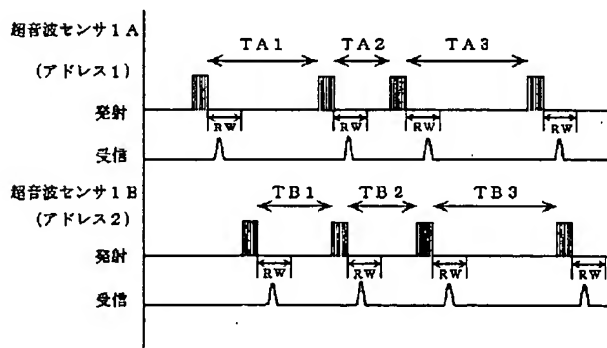
【図2】

| | T ₁ | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | |
|------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| アドレス | | | | | | | |
| 1 | | 200 | 350 | 100 | 400 | 150 | ... |
| 2 | | 100 | 500 | 30 | 350 | 200 | ... |
| ⋮ | | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

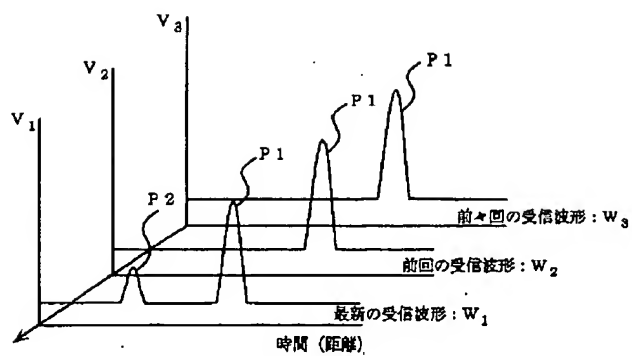
【図3】



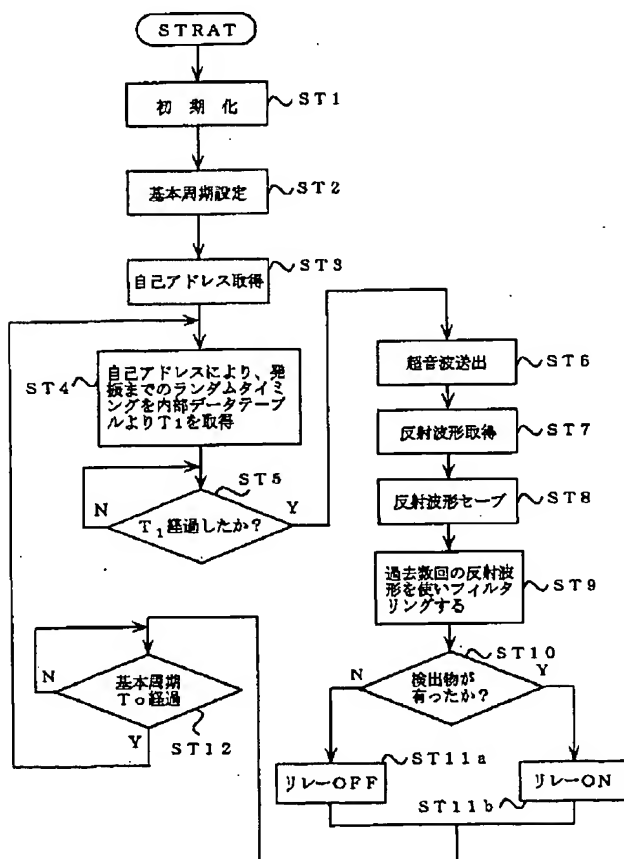
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

